

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

ID 54

AD

(11) Publication number : 2000-040599  
 (43) Date of publication of application : 08.02.2000

(51) Int.Cl.

H05H 1/46  
 B08B 6/00  
 C23F 4/00  
 C23G 5/00  
 H01L 21/3065

(21) Application number : 10-206602

(71) Applicant : JEOL LTD

(22) Date of filing : 22.07.1998

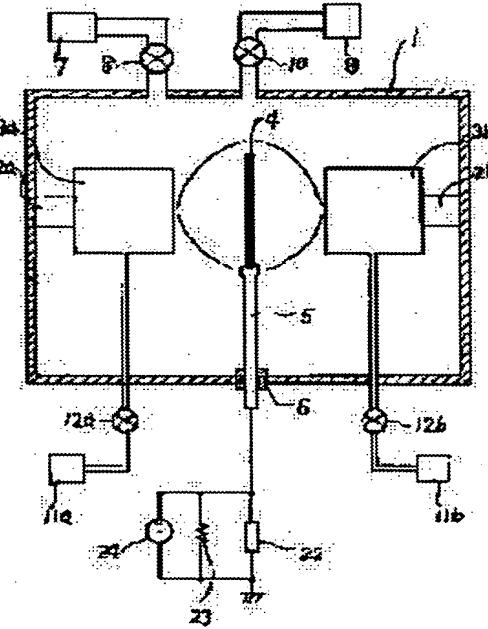
(72) Inventor : TAKASHIMA TORU  
 KUSAKABE KAZUTOSHI

## (54) PLASMA PROCESSOR

### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent arc generation between a substrate and a ground.

**SOLUTION:** A holder 5 is connected to the ground via a varistor 22. A negative bias voltage between the substrate and the ground where an abnormal arc is generated is measured preliminarily to select the rated varistor of which resistance is reduced remarkably by a voltage a little lower than the bias voltage taking a safety factor into account, to cause a current to flow from the substrate to the ground. A voltage between the substrate and the ground is detected by detected resistance all the time. When the voltage reaches to the rating of the varistor 22, the varistor 22 makes a current corresponding to an excess charge accumulated in the substrate flow to the ground.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.01.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The plasma generator which is plasma treatment equipment accomplished so that the plasma might be irradiated at the substrate arranged in a vacuum housing, and is characterized by having the circuit which passes to a ground the current based on the charge accumulated in the substrate when the electrical potential difference between a substrate and a ground turned into a predetermined electrical potential difference.

[Claim 2] Said circuit is a plasma generator according to claim 1 characterized by having detection resistance and a varistor.

---

**[Translation done.]**

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the plasma treatment which equipped the substrate with the source of the plasma for irradiating the plasma.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] The plasma from the source of the plasma is used for an ion plating system, plasma-CVD equipment, surface treatment equipment, etc. Moreover, recently, it is beginning to be applied also to dry cleaning in the production process of a hard disk. That is, manufacture of a hard disk is performed by carrying out NiP plating at AL substrate, forming the substrate film, forming a magnetic film, next forming a protective coat, and then applying an oil at first. In such a production process, after carrying out NiP plating at AL substrate, for several seconds is irradiated before the next oil spreading after [ before forming the following substrate film ] protective coat membrane formation, the plasma is irradiated on a hard disk front face, respectively, and the quality maintenance and the improvement in the engine performance in a hard disk are aimed at by performing the fats and oils on the front face of a hard disk, removal of moisture, and etching of an overcoat.

[0003] Drawing 1 shows the outline of cleaning equipment equipped with the above-mentioned source of the plasma, and drawing 2 shows the detail of the source of the plasma. One in drawing is the vacuum housing of cleaning equipment, and the sources 3a and 3b of the plasma supported by the location of bilateral symmetry with susceptor 2a and 2b to the core inside this vacuum housing, respectively are arranged. Between this each source of the plasma, the substrate 4 like a hard disk is supported by the electrode holder 5, and is arranged. This electrode holder is attached in the vacuum housing 1 through the insulator 6, and is electrically insulated from this vacuum housing. For a bulb and 9, a reaction chemical cylinder and 10 are [ seven in drawing / a vacuum pump and 8 / a discharge chemical cylinder, and 12a and 12b of a bulb, and 11a and 11b ] bulbs.

[0004] Drawing 2 shows the outline of each of said sources 3a and 3b of the plasma, and 13 is a case which forms a discharge room. The cathode 14 is arranged in this case, and this cathode is connected also to the discharge power source 16 while connecting with the heating power source 15. The discharge gas supply line 17 is formed in this case, and the inert gas like Ar gas is introduced in a case 13 through this discharge gas supply line 17 from said discharge chemical cylinder 11a (11b). The ring-like anode 19 is formed in one edge of this case through the insulator 18 at the case 13. Moreover, inside the anode, the screening electrode 20 is arranged so that the electron from said cathode 14 may not be directly irradiated by this anode. In addition, this screening electrode has accomplished the orifice which makes coincidence pass an electron beam. Said case 13 is connected to said discharge power source 16 through resistance R1, and said anode 19 is connected to the discharge power source 16 through resistance R2. Furthermore, said vacuum housing 1 is connected to the discharge power source 16 through resistance R3. In addition, the resistance of these resistance is usually set to R1 >>R3>R2, and most currents which flow to said discharge power source 16 turn into the discharge current between an anode 19 and a cathode 14. 21 in drawing is the coil which constitutes the

electromagnet for operating the discharge current within a case orthopedically, and is prepared in the outside of a case.

[0005] In the cleaning equipment of such a configuration, first, a bulb 8 is opened, and the inside of 1 in a vacuum housing and each case 13 is exhausted until it becomes a predetermined pressure with a vacuum pump 7. And Bulbs 12a and 12b are opened, specified quantity installation of the discharge gas (for example, Ar gas) is carried out from the discharge chemical cylinders 11a and 11b through the discharge gas supply line 17 into each case 13, the pressure within each case 13 is heightened, and a cathode 14 is heated according to the heating power source 15 even to the temperature in which thermionic emission is possible.

[0006] Next, a coil 21 is made to generate a magnetic field required to maintain a sink, and ignition of the plasma and the stable plasma for a predetermined current in the shaft orientations of an electron beam. In this condition, if a predetermined electrical potential difference is impressed to a cathode 14 and an anode 19 from the discharge power source 16, initial discharge will occur between a cathode 14 and a case 13. This initial discharge serves as a trigger and the plasma occurs in each case 13. Under the effect of the magnetic field which said coil 21 forms, the electron in this discharge plasma receives focusing in the shaft orientations of an electron beam, and is pulled out into a vacuum housing 1 by the drift potential generated near the tip of the side near the anode 19 of a screening electrode 20.

[0007] On the other hand, in a vacuum housing 1, reactant gas (for example, oxygen gas) is introduced from the reaction chemical cylinder 9 by opening a bulb 10. The electron beam pulled out from said each sources 3a and 3b of the plasma collides with the reactant gas introduced in said vacuum housing 1, makes them excite and ionize, and forms plasma P1 and P2 in a vacuum housing 1. Thus, when the formed plasma is irradiated by both the front faces of a substrate 4, the fats and oils of each of this front face, and removal of moisture and etching of an overcoat are performed.

[0008] In addition, the electron in the electron pulled out in the vacuum housing 1 from said each sources 3a and 3b of the plasma and the plasma P1, and P2 flows into a vacuum housing 1 or an anode 19, and stable discharge is maintained. Moreover, the strength of plasma P1 and P2 is controllable by whenever [ flow rate / of discharge gas /, or stoving temperature / of a cathode 14 ]. Moreover, although relation of these resistance was set to  $R3 > R2$  about resistance R2 and R3, the amount of currents which flows to an anode 19 and a vacuum housing 1 can be freely chosen by changing the relation of this resistance into  $R3 = R2$ ,  $R3 > R2$ ,  $R3 < R2$ ,  $R3 \ll R2$ , and arbitration.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] now, the cleaning by said cleaning equipment — if it is, the electrode holder 5 is usually electrically insulated from the ground. That is, it insulates from the ground and a substrate 4 has a substrate 4 in the condition of floating potential in potential. Therefore, a substrate front face is charged in negative, this electrification can draw the ion in the plasma, and the substrate cleaning by ion irradiation accomplishes. However, if the negative charge on the front face of a substrate collects too much, since it will be in the condition that negative high bias is impressed between a substrate 4 and a ground and the inside of a vacuum housing 1 is filled with the plasma which is a conductive gas, an abnormality arc (spark discharge) comes to happen suddenly between this substrate and ground. Then, the crater based on melting evaporation will occur in the abnormality arcing part on the front face of a substrate.

[0010] This invention was made in order to solve such a trouble, and it aims at offering new plasma treatment equipment.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The plasma treatment equipment of this invention is plasma treatment equipment accomplished so that the plasma might be irradiated at the substrate arranged in a vacuum housing, and if the electrical potential difference between a substrate and a ground turns into a predetermined electrical potential difference, it will be characterized by having the circuit which passes to a ground the current based on the charge accumulated in the substrate.

[0012] Moreover, the plasma generator of this invention is characterized by accomplishing from the circuit equipped with detection resistance and a varistor.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing.

[0014] Drawing 3 shows an example of the plasma treatment equipment of this invention. In addition, that to which the same number as the number used in said drawing 1 was given is the same component among drawing.

[0015] The difference in the configuration of the equipment shown in drawing 3 and the equipment shown by drawing 1 is explained below.

[0016] In drawing 1, the electrode holder 5 which supported the substrate 4 is attached in the vacuum housing 1 through the insulator 6. In drawing 3, the electrode holder 5 is connected with the earth through the varistor 22 to it. In drawing 3, the detection resistance to which 23 was connected to juxtaposition at the varistor 22, and 24 are voltmeters. The following is chosen as said varistor 22.

[0017] That is, it changes with an existence [ of the member equipped with whether an abnormality arc will occur if this bias voltage becomes how much, although it said above that bias voltage negative to during a substrate and a ground is impressed based on the negative charge with which a substrate front face is covered when the plasma is irradiated at the substrate insulated electrically from a ground in the vacuum housing configuration and the vacuum housing ], layout, and plasma consistency etc. Then, the bias voltage which an abnormality arc begins to generate is measured beforehand in the place where such conditions were decided, resistance decreases remarkably with an electrical potential difference somewhat lower than this bias voltage in consideration of the safety factor, and the varistor of rating which passes a current to a ground is chosen from a substrate.

[0018] In the cleaning equipment of such a configuration, the plasma P1 and P2 based on an emitting—from sources [ 3 ] and 3b of plasma electron is irradiated by the substrate front face, and a substrate front face begins to be covered with negative charge. The electrical potential difference between the substrate based on this charge and a ground is always detected by detection resistance. If this electrical potential difference reaches rating of a varistor 22, a varistor 22 will pass the current corresponding to a part for the excess of the charge collected on the substrate to a ground. Therefore, reaching an electrical potential difference which generates an arc between a substrate and a ground of the negative bias voltage between a substrate and a ground is lost. Therefore, the crater based on arcing does not occur on a substrate front face.

[0019] In addition, a means to generate the plasma is not limited to said example, but RF plasma generator and an ECR plasma generator may be used for it.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] An example of conventional plasma treatment equipment is shown.

[Drawing 2] The outline of the source of the plasma is shown.

[Drawing 3] An example of the plasma treatment equipment of this invention is shown.

## [Description of Notations]

1 [ — Substrate, ] — A vacuum housing, 2a, 2b — Susceptor, 3a, 3b — The source of the plasma, 4 5 [ — A bulb, 9 / — Reaction chemical cylinder, ] — An electrode holder, 6 — An insulator, 7 — A vacuum pump, 8 10 — A bulb, 11a, 11b — A discharge chemical cylinder, 12a, 12b — Bulb, 13 [ — A discharge power source, 17 / — A discharge gas supply line, 18 / — An insulator, 19 / — An anode, 20 / — A screening electrode, 21 / — A coil, 22 / — A varistor, 23 / — Detection resistance, 24 / — Voltmeter ] — A case, 14 — A cathode, 15 — A heating power source, 16

---

[Translation done.]

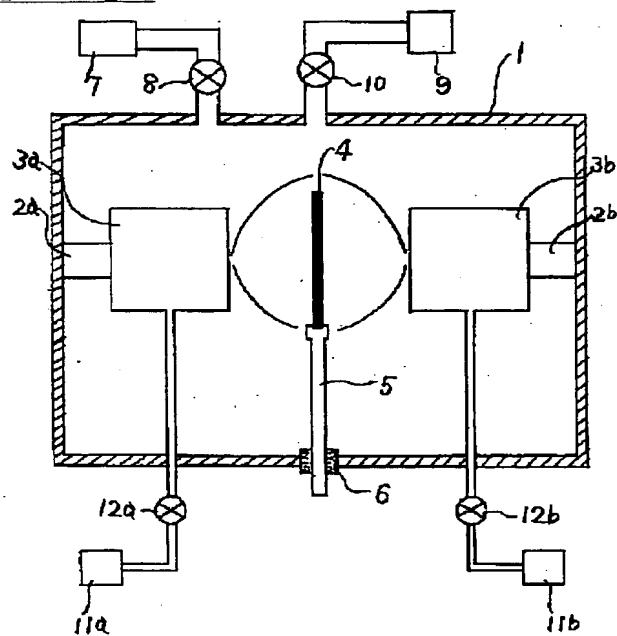
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

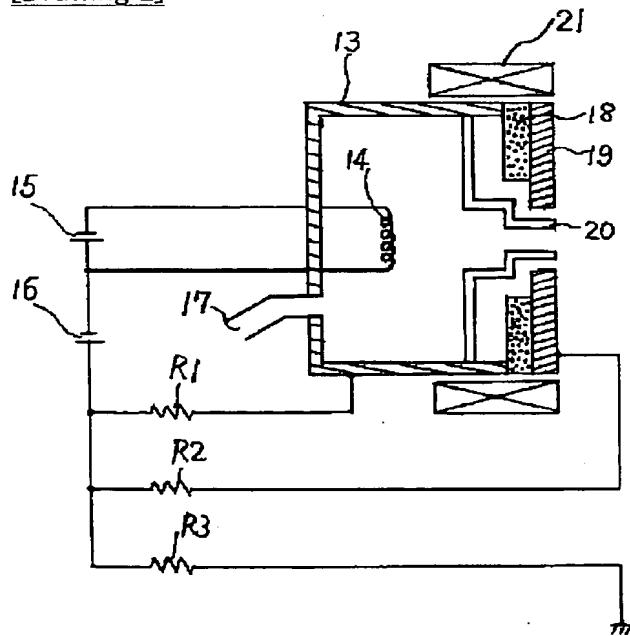
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

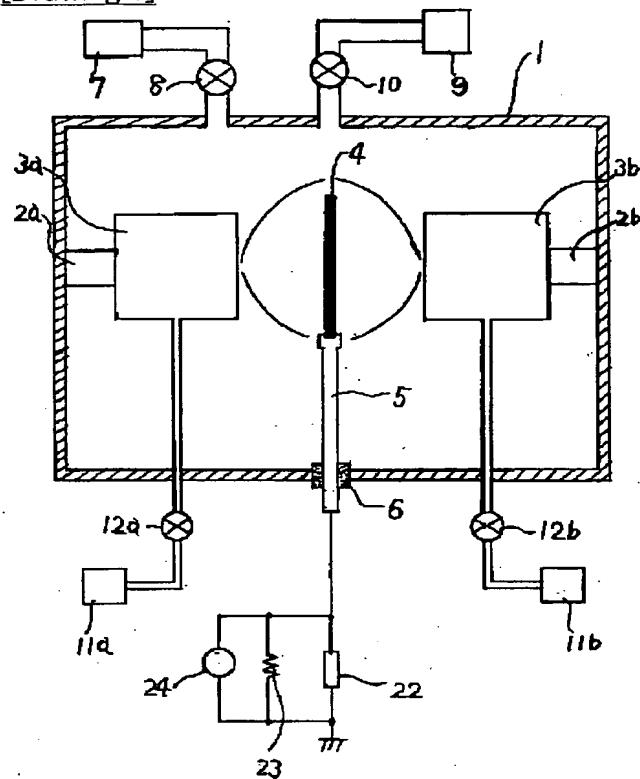
## [Drawing 1]



## [Drawing 2]



### [Drawing 3]



[Translation done.]

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 05 H 1/46  
 B 08 B 6/00  
 C 23 F 4/00  
 C 23 G 5/00  
 H 01 L 21/3065

識別記号

F I

H 05 H 1/46  
 B 08 B 6/00  
 C 23 F 4/00  
 C 23 G 5/00  
 H 01 L 21/302

テマコード(参考)

A 3 B 1 1 6  
 4 K 0 5 3  
 A 4 K 0 5 7  
 5 F 0 0 4

B

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全5頁)

(21)出願番号

特願平10-206602

(22)出願日

平成10年7月22日(1998.7.22)

(71)出願人 000004271

日本電子株式会社

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号

(72)発明者 高島 橙

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 日本  
電子株式会社内

(72)発明者 日下部 和利

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 日本  
電子株式会社内

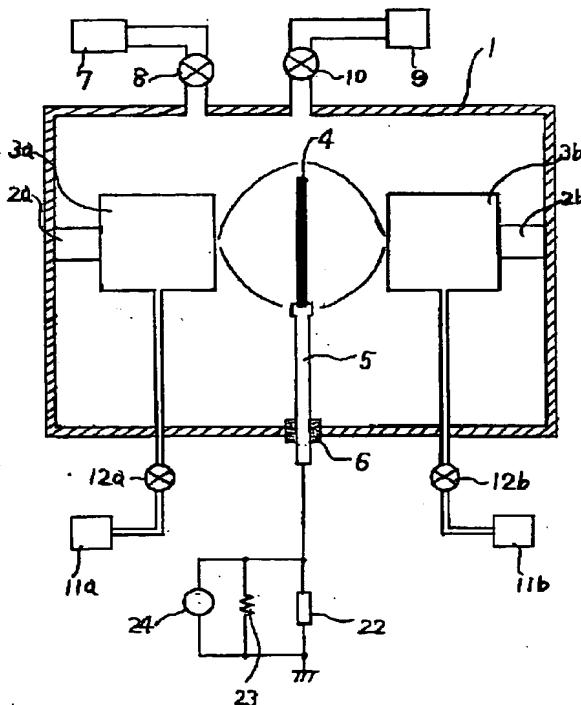
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57)【要約】

【課題】 基板・アース間のアーク発生を防止したプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 ホルダー5をバリスタ22を介して大地と繋ぐ。基板とアース間に負のバイアス電圧がどの程度になったら異常アークが発生するかを測定しておき、安全係数を考慮して、該バイアス電圧より少し低めの電圧により抵抗が著しく減少して、基板からアースへ電流を流す定格のバリスタを選択する。基板とアース間の電圧は検出抵抗により常に検出されている。この電圧がバリスタ22の定格に達すると、バリスタ22は基板に溜まった電荷の過剰分に対応した電流をアースへ流す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空容器内に配置された基板にプラズマを照射するように成したプラズマ処理装置であって、基板・アース間の電圧が所定の電圧になると、基板に蓄積された電荷に基づく電流をアースへ流す回路を備えたことを特徴とするプラズマ発生装置。

【請求項2】 前記回路は検出抵抗とパリスタを備えたことを特徴とする請求項1記載のプラズマ発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する分野】 本発明は、基板にプラズマを照射するためのプラズマ源を備えたプラズマ処理に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 プラズマ源からのプラズマはイオンプレーティング装置、プラズマCVD装置、表面改質装置等に使用されている。又、最近では、ハードディスクの製造工程におけるドライクリーニングにも応用され始めている。即ち、ハードディスクの製造は、例えば、最初、AL基板にNiPメッキし、次に、下地膜を成膜し、次に、磁性膜を成膜し、次に、保護膜を成膜し、次に油を塗布することにより、行われている。この様な製造工程において、AL基板にNiPメッキした後、次の下地膜を成膜の前、及び、保護膜成膜後、次の油塗布前に、それぞれ、数秒間、ハードディスク表面にプラズマを照射し、ハードディスク表面の油脂、水分の除去、及びオーバーコートのエッチングを行うことにより、ハードディスクの品質維持と性能向上を図っている。

【0003】 図1は、上記プラズマ源を備えたクリーニング装置の概略を示し、図2はプラズマ源の詳細を示している。図中1はクリーニング装置の真空容器で、該真空容器内部の中心に対し左右対称の位置に、支持台2a, 2bによりそれぞれ支持されたプラズマ源3a, 3bが配置されている。該各プラズマ源の間には、ハードディスクの如き基板4がホルダー5に支持されて配置されている。該ホルダーは碍子6を介して真空容器1に取り付けられており、該真空容器から電気的に絶縁されている。図中7は真空ポンプ、8はバルブ、9は反応ガスボンベ、10はバルブ、11a, 11bは放電ガスボンベ、12a, 12bはバルブである。

【0004】 図2は前記各プラズマ源3a, 3bの概略を示しており、13は放電室を形成するケースである。該ケース内にはカソード14が配置されており、該カソードは加熱電源15に接続されていると共に、放電電源16にも接続されている。該ケースには放電ガス供給管17が設けられており、前記放電ガスボンベ11a(11b)から該放電ガス供給管17を介してArガスの如き不活性ガスがケース13内に導入される。該ケースの一方の端部には、ケース13に碍子18を介してリング状のアノード19が設けられている。又、アノードの内側には、前記カソード14からの電子が該アノードに直

接照射されないようにシールド電極20が配置されている。尚、このシールド電極は同時に電子ビームを通過させるオリフィスを成している。前記ケース13は抵抗R1を介して前記放電電源16に接続され、前記アノード19は抵抗R2を介して放電電源16に接続されている。更に、前記真空容器1は抵抗R3を介して放電電源16に接続されている。尚、これらの抵抗の抵抗値は、通常、 $R1 \gg R3 > R2$ とされており、前記放電電源16に流れる電流の大部分は、アノード19とカソード14との間で放電電流となる。図中21はケース内の放電電流を整形するための電磁石を構成するコイルで、ケースの外側に設けられている。

【0005】 この様な構成のクリーニング装置において、先ず、バルブ8を開き、真空容器内1と各ケース13内を真空ポンプ7により所定の圧力になるまで排気する。そして、バルブ12a, 12bを開き、各ケース13内に放電ガス供給管17を介して放電ガスボンベ11a, 11bから放電ガス(例えば、Arガス)を所定量導入し、各ケース13内の圧力を高め、カソード14を20加熱電源15により熱電子放出可能な温度にまで加熱する。

【0006】 次に、コイル21に所定の電流を流し、プラズマの点火と安定なプラズマを維持するのに必要な磁場を電子ビームの軸方向に発生させる。この状態において、カソード14とアノード19に放電電源16から所定の電圧を印加すると、カソード14とケース13との間で初期放電が発生する。この初期放電がトリガとなって各ケース13内にプラズマが発生する。この放電プラズマ中の電子は、前記コイル21が形成する磁場の影響30で、電子ビームの軸方向に集束を受け、シールド電極20のアノード19に近い側の先端近傍に発生する加速電界により真空容器1内へと引き出される。

【0007】 一方、真空容器1内には、バルブ10が開かれることにより、反応ガスボンベ9から反応ガス(例えば、酸素ガス)が導入される。前記各プラズマ源3a, 3bから引き出された電子ビームは、前記真空容器1内に導入された反応ガスと衝突し、それらを励起、イオン化させて真空容器1内にプラズマ $P_1, P_2$ を形成する。この様に形成されたプラズマが基板4の両表面により照射されることにより、該各表面の油脂、水分の除去とオーバーコートのエッチングが行われる。

【0008】 尚、前記各プラズマ源3a, 3bから真空容器1内に引き出された電子及びプラズマ $P_1, P_2$ 中の電子は、真空容器1やアノード19に流れ込み、安定な放電が維持される。又、プラズマ $P_1, P_2$ の強さは、放電ガスの流量やカソード14の加熱温度によって制御することが出来る。又、抵抗R2とR3について、これらの抵抗値の関係を、 $R3 > R2$ 、 $R3 > R2$ 、 $R3 < R2$ 、 $R3$ 50 ≪ R2と任意に変えることにより、アノード19と真空

容器1に流れる電流量を自由に選択することが出来る。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】さて、前記クリーニング装置によるクリーニングにおいては、通常、ホルダー5はアースから電気的に絶縁されている。即ち、基板4はアースから絶縁されており、基板4は電位的にフローティング電位の状態にある。その為に、基板表面が負に帯電し、該帯電によりプラズマ中のイオンを引きつけることが出来、イオン照射による基板クリーニングが成されるのである。しかし、基板表面への負の電荷が溜まり過ぎると、基板4とアース間に高い負のバイアスが印加される状態になり、真空容器1内は導電性の気体であるプラズマで満たされているので、該基板・アース間において、異常アーク（火花放電）が突発的に起こる様になる。すると、基板表面の異常アーク発生箇所に、溶融蒸発に基づくクレータが発生してしまう。

【0010】本発明は、この様な問題点を解決する為になされたもので、新規なプラズマ処理装置を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のプラズマ処理装置は、真空容器内に配置された基板にプラズマを照射するように成したプラズマ処理装置であって、基板・アース間の電圧が所定の電圧になると、基板に蓄積された電荷に基づく電流をアースへ流す回路を備えたことを特徴とする。

【0012】又、本発明のプラズマ発生装置は、検出抵抗とバリスタを備えた回路から成したことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0014】図3は本発明のプラズマ処理装置の一例を示している。尚、図中、前記図1にて使用した番号と同一番号の付されたものは同一構成要素である。

【0015】図3に示された装置と、図1で示された装置の構成上の差異を、以下に説明する。

【0016】図1では、基板4を支持したホルダー5は、碍子6を介して真空容器1に取り付けられている。

それに対し、図3では、ホルダー5は、バリスタ22を介して大地と繋がっている。図3において、23はバリスタ22に並列に接続された検出抵抗、24は電圧計である。前記バリスタ22としては、次の様なものが選択

されている。

【0017】即ち、アースから電気的に絶縁された基板にプラズマを照射した場合、基板表面に溜まる負の電荷に基づいて、基板とアース間に負のバイアス電圧が印加されることは前にも述べたが、このバイアス電圧がどの程度になったら異常アークが発生するかは、真空容器形状、真空容器内に備えられた部材の有無やレイアウト、プラズマ密度等によって変わる。そこで、この様な条件が決まったところで、予め、異常アークが発生し始めるバイアス電圧を測定しておき、安全係数を考慮して、該バイアス電圧より少し低めの電圧により抵抗が著しく減少して、基板からアースへ電流を流す定格のバリスタを選択する。

【0018】この様な構成のクリーニング装置において、プラズマ源3a、3bから放出された電子に基づくプラズマP<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>が基板表面に照射され、基板表面に負の電荷が溜まり出す。該電荷に基づく基板とアース間の電圧は検出抵抗により常に検出されている。この電圧がバリスタ22の定格に達すると、バリスタ22は基板に溜まった電荷の過剰分に対応した電流をアースへ流す。その為に、基板とアース間の負のバイアス電圧は、基板とアース間にアークを発生させるような電圧に達することが無くなる。従って、基板表面にアーク発生に基づくクレータが発生することがない。

【0019】尚、プラズマを発生する手段は、前記実施例に限定されず、RFプラズマ発生装置やECRプラズマ発生装置を使用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来のプラズマ処理装置の一例を示している。

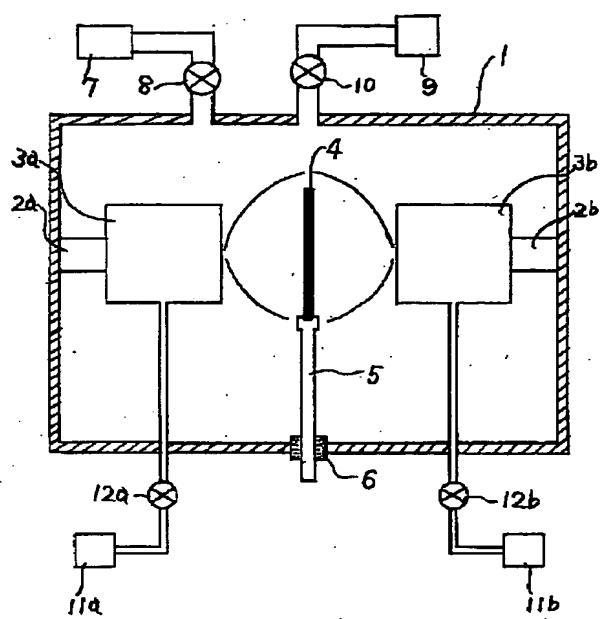
【図2】 プラズマ源の概略を示している。

【図3】 本発明のプラズマ処理装置の一例を示している。

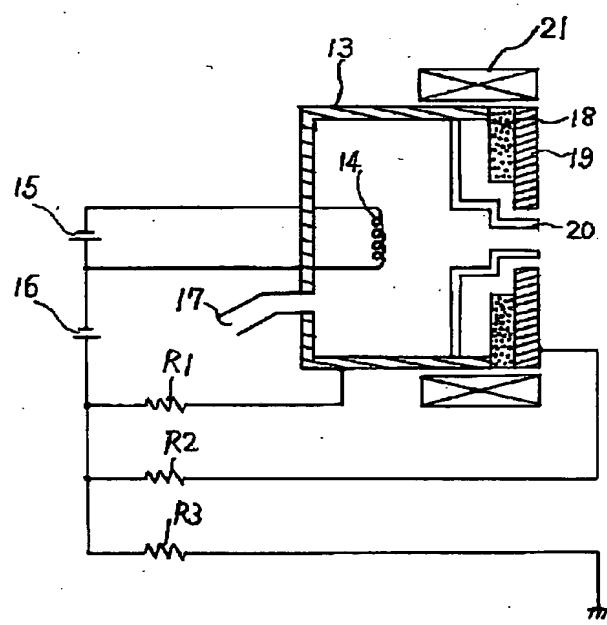
【符号の説明】

1…真空容器、2a、2b…支持台、3a、3b…プラズマ源、4…基板、5…ホルダー、6…碍子、7…真空ポンプ、8…バルブ、9…反応ガスピンベ、10…バルブ、11a、11b…放電ガスピンベ、12a、12b…バルブ、13…ケース、14…カソード、15…加熱電源、16…放電電源、17…放電ガス供給管、18…碍子、19…アノード、20…シールド電極、21…コイル、22…バリスタ、23…検出抵抗、24…電圧計

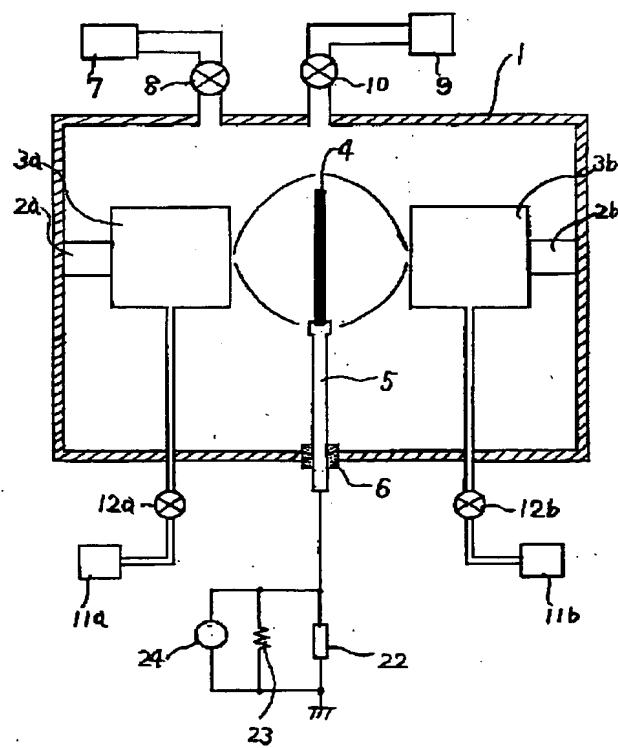
【図1】



【図2】



【図3】



## フロントページの続き

F ターム(参考) 3B116 AA02 AA03 AB42 BC01 CD41  
4K053 PA10 QA04 QA07 RA03 SA01  
TA12 XA26 XA50 YA30  
4K057 DA01 DB05 DB20 DD03 DE14  
DK03 DM04 DN01  
5F004 AA13 AA14 BD01 DA23 EA17